Aus der chirurgischen Universitätsklinik Würzburg
Direktor: Professor Dr. Kappis.

Gasbrandinfektionen an der Würzburger Klinik und ihre Behandlung.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizin

vorgelegt von

Alfred Fischer

aus Würzburg

1938

Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Julius-Maximilians-Universität Würzburg.

Referent: Prof. Dr. Kappis.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543526_0068

Die Frage der Gasinfektion und ihre Behandlung gehört mit zu den Grundlagen jedes chirurgischen Handelns und hat gerade in der heutigen Zeit der zunehmenden Unfallchirurgie noch sehr an Bedeutung gewonnen. Wenn auch klinische und chirurgisch-technische Fortschritte, prophylaktische Serumbehandlung oder vieles andere mehr den Ausbruch der Gasinfektion prozentual wesentlich einschränken konnten, zeigen doch immer noch zahlreiche Statistiken und Arbeiten, die sich mit der Frage der Gasinfektion beschäftigten, daß manche der bisher angewandten therapeutischen Methoden in technischer und biologischer Hinsicht noch keineswegs allen Anforderungen restlos genügen.

Um die Jahrhundertwende brachten Studien über Lebensweise der Infektionserreger in den einzelnen Wunden, gleichzeitig aber auch Studien über wundbiologische Verhältnisse ganz neue Ansichten über Verletzungen, das Gesichtsfeld weiterte sich noch dadurch, daß man nun auch die Umwelt — Ort und Art des Unfalles — in den Kreis der Beobachtungsaufgaben mit einbezog. Daß dann später gerade der Weltkrieg mit seinem übergroßen Beobachtungs- und auch Tatsachenmaterial wie auf vielen Gebieten der Chirurgie frühere Ansichten über Wund- und Wundbehandlung verschiedentlich geändert und völlig zum Schwinden gebracht hat, braucht durchaus nicht zu überraschen. Die furchtbaren Wundinfektionen zwangen eben zu ausgedehnten Erforschungen, neue Erfahrungen wurden gesammelt und eine riesengroße Literatur gibt Auskunft über Untersuchungsergebnisse. Vor Kriegsbeginn war ja bekanntlich die Wundbehandlung bei der damals herrschenden Ansicht von wundbiologischen Vorgängen alles andere als eine aktive. Schlechte Resultate waren dann das Ergebnis der bisher geübten konservativen Wundbehandlung. Man kam deshalb zur Einsicht, daß nur ein forsches, aktives Vorgehen tatsächlich erfolgversprechende Änderungen bringen könnte und auch müßte.

Alle diese Beobachtungen galten im besonderen Maße für die anaerobe Wundinfektion, speziell für die Gaserkrankung. Bis zum

Weltkrieg war vielen deutschen Chirurgen die Gasinfektion so gut wie unbekannt. Erst die schweren Kriegswunden mit ihren starken Erdverschmutzungen, die in einer großen Zahl der Fälle zu der gefürchteten Gasinfektion führten, rückten diese Wundkrankheit in den Vordergrund des Interesses. Unter dem Namen Gasbrand selbst wird eine Reihe ähnlicher, wenn auch nicht identischer Infektionen — Gasgangrän, Gasphlegmone, Gasödeme, maligne Phlegmone und Rauschbrand — zusammengefaßt. Da es sich dabei immer um Mischinfektionen handelt, beobachten wir dabei meist weder scharf abgrenzbare Krankheitsbilder noch völlig einheitliche bakteriologische Befunde. Nach Aschoff kommen hauptsächlich folgende Erreger für diese Infektion in Betracht:

1. E. Fränkels Bazillus phlegmonis emphysematosae, von anderen Autoren auch „Welch" genannt.
2. Kochs und Novys Bazillus des malignen Oedems.
3. Pararauschbrandbazillus (Pasteur).
4. Bazillus histolyticus (Weinberg).

Die Angaben über Häufigkeit der Gaserkrankung bewegen sich innerhalb weiter Grenzen, selbst wenn wir von örtlichen und zeitlichen Schwankungen absehen. Daß die Gasinfektion im Weltkrieg eine erschreckende Höhe erreicht hat, ist bereits erwähnt, daß aber auch die Nachkriegszeit eine dauernde und anhaltende Steigerung verzeichnet, ist heute, wie aus dem Material der Würzburger Universitätsklinik hervorgeht, unverkennbar Tatsache geworden. Trotz aller Arbeit, die auf dem Gebiet der Gasinfektion bis heute geleistet wurde, trotz aller Klarheit, die man erreicht hat, sind doch immer noch eine Reihe wichtiger Fragen offen oder wenigstens Gegenstand weitgehender wissenschaftlicher Erörterungen geblieben, die nach Möglichkeit an Hand unserer Fälle besprochen werden sollen.

25 Gasoedemerkrankungen hat die Würzburger Klinik in dem Zeitraum von 1923 bis 1936 zu verzeichnen. Überlegt man sich dann, daß von diesen 25 Fällen allein 12 auf die letzten 3 Jahre fallen, so kann man ermessen, welche Bedeutung der Gasinfektion heute zugesprochen werden muß.

Hinsichtlich der befallenen erkrankten Körperteile verteilen sie sich folgendermaßen.

	Geheilt	Gestorben	Anzahl
1. Oberschenkel	8	8	16
2. Unterschenkel	1	1	2
3. Oberarm	2	1	3
4. Unterarm	3	—	3
5. Abdomen	—	1	1

An erster Stelle stehen natürlich die mit Muskulatur und ungeheuren Fleischmassen bedeckten Oberschenkel. In unseren Fällen waren es meist schwer komplizierte Frakturen, von denen 12 nach Feststellung des Gasbrandes amputiert wurden. Trotz der sofortigen Ablatio endete dabei 7 Fälle, also ein ganz gehöriger Prozentsatz tödlich. 3 Fälle haben wir zu verzeichnen, die ohne Amputation gerettet werden konnten, dagegen einen, der ohne Amputation, es handelt sich dabei um einen schwer septischen Zustand, ad Exitum kam. Bei dieser hohen Sterblichkeit müssen aber neben der Gasinfektion auch die äußerst schweren Verletzungen mit ihren Schockzuständen Berücksichtigung finden. Nach dem am häufigsten ergriffenen Oberschenkel folgen Oberarm und Unterarm (jeweils 3 Fälle), dabei wurde einmal am Oberarm abgesetzt. Eine Todesfolge war zu verzeichnen, alle übrigen wurden geheilt. Schließlich weist unser Material noch 2 Unterschenkelerkrankungen mit einer Ablatio und zugleich auch Todesfolge auf. Nicht vergessen werden soll ein Bauchdeckengasbrand mit tödlichem Ausgang im Anschluß an einen Strangulationsileus.

Wollen wir unsere Gaserkrankungen dann nach der Art der Unfallverletzung einteilen, so kommen wir zu folgendem Ergebnis:

1. komplizierte Frakturen	12
2. Maschinenverletzungen	7
3. Schußverletzungen	3
4. Gasbrand des Oberschenkels nach Abort	1
5. Gasbrand nach Strangulationsileus	1

Daß an erster Stelle die komplizierten Frakturen stehen, braucht weiter nicht aufzufallen. Die Bazillen halten sich vornehmlich im Erdreich auf und zwar bevorzugen sie gleich dem Wundstarrkrampferreger kultivierten Boden. Besonders virulente Keime finden sich jedenfalls im Mist und Humus in großen Mengen, ja sehr oft in

stark verunreinigten Kleidern; daher sehen wir, daß gerade die erdverschmutzten Verletzungen die Hauptursache dieser gefährlichen Infektion sind. Unsere Fälle waren meist schwere, komplizierte Frakturen mit großen Weichteilverletzungen, deren Nischen und Taschenbildung ein äußerst günstiger Wachstumsboden für den Erreger sind.

In zweiter Linie kommen erst die schweren Maschinenverletzungen mit ihren Ausreißungen, Verstümmelungen und Zertrümmerungen in Frage. 7 Fälle hat die Klinik darüber aufzuweisen.

Von Schußverletzungen können von uns 3 Fälle angeführt werden. Dabei handelt es sich aber auch um erd- und grasverschmutzte Wunden. Erwähnenswert ist weiterhin eine Gasinfektion des linken Oberschenkels metastatisch nach einem Abort und ein Bauchdeckengasbrand nach einem Ileus.

Bei der äußerlichen Betrachtung konnten alle Fälle klinisch als ausgesprochenes Gasoedem bezeichnet werden. Das Hautemphysem als hervorstechendstes Merkmal wurde nie vermißt. Der bakteriologische Nachweis des Erregers (Bac. emphysematosus), soweit er auch in früheren Fällen gemacht wurde, konnte immer erbracht werden. Das Bild der ausgebrochenen Gasphlegmone war in ihrem Verlauf und auch manchmal in ihrem Beginn in verschiedenen unserer Fälle derart wechselvoll, daß eine typische und systematische Schilderung nicht zu geben ist. Wir hatten Kranke, die anfangs keinerlei allgemeine Klagen, ja nicht einmal in späteren Stadien hatten verlauten lassen, obwohl gerade der Wundschmerz, neben der Temperatur als die immer geschilderten Initialerscheinungen betrachtet werden. Als primäres Zeichen konnten wir meist ein verfallenes Aussehen feststellen. Die Gesichtsfarbe wurde plötzlich blasser, nimmt eine eigentümliche schmutzig-graue Verfärbung an, daneben fühlt sich der Pat. matt, klagt über große Schmerzen und wird öfters von sehr starkem Unruhegefühl gequält. Leichtes ikterisches Aussehen wurde von uns vereinzelt, stärkeres wie von manchen anderen Autoren angegeben, jedoch nie beobachtet. Bei der sofortigen Wundrevision trat dann meist dünnflüssiges, schmutzig-verfärbtes Wundsekret, natürlich vermischt mit Gasblasen, hervor. Am auffallendsten ist aber bei der reinen Form des

Gasbrandes das Fehlen jeder auch nur angedeuteten Eiterung. Ein unangenehmer Geruch aus der Wunde macht sich bemerkbar, ekelhaft süßlich könnte wohl der bezeichnendste Ausdruck dafür sein. Röntgenologisch haben wir eine Gasinfektion nur ganz vereinzelt nachgewiesen, obwohl gerade die Fotographie von verschiedenen Autoren als das sicherste Diagnostikum, wenn alle bisher beschriebenen lokalen Befunde sie im Stiche ließen, bezeichnet wurde. In unseren Fällen war eben das Bild der ausgebrochenen Gasoedemerkrankung meist derart charakteristisch, daß sich jeder röntgenologische Nachweis erübrigte. Als eines unserer Hauptmerkmale kommt fernerhin noch die Palpation in Frage. Durch die reichliche Ansammlung feinster Gasbläschen fühlt der leicht tastende Finger unter der Haut ein feines Knirchen. Bei geringen Gasmengen verschwindet anfangs das kaum fühlbare Hautknistern nach dem ersten Palpieren, weil das Gas im Gewebe verteilt wird. Als weiteres Erkennungszeichen, allerdings für die bereits fortgeschrittene Erkrankung, kommt die Hautverfärbung in Betracht. An der Wunde fällt vor allem immer die pralle Schwellung der Umgebung auf. Durch den infektiösen und mechanischen Einfluß wird eine starke oedematöse Durchtränkung des Unterhautzellengewebes und der Haut ausgelöst. Der Nachweis von Gas, sowie die typische bläuliche oder blaue Verfärbung hängt mit dem oberflächlichen oder tiefen Sitz der Infektion zusammen. Im ersten Stadium fanden wir die Haut in der Wundumgebung auffällig blaß, gespannt und glänzend. Sehr bald aber wechselte die Hautfarbe an dem befallenen Glied, bei Gasbildung in der Tiefe wird sie kupferbraunrot. Diese Verfärbung ist darauf zurückzuführen, daß die Fränkel'schen Bazillen den Blutfarbstoff zersetzen und dieser aus den Gefäßen in die Umgebung diffundiert. Bei der epifascialen Form wird das Gas leicht und meist sehr früh beobachtet, ebenso die typische Verfärbung der Haut, da ja die krankhaften Veränderungen nahe derselben gelegen sind. Anders verhält es sich bei den tief gelegenen Formen, wo das Gas im Beginn der Erkrankung noch nicht sehr ausgebreitet ist und durch Fascien und Muskulatur überlagert wird. Das Symptom, wonach man durch Bestreichen mit dem Rasiermesser einen sogenannten Schachtelton hervorrufen kann, wurde von uns nicht geübt. Verschiedentlich konnten wir auch aus dem dünnflüssigen, blutig-

serösen Wundsekret, das mit Gasblasen vermengt auftritt, die Diagnose stellen.

Über die Inkubationszeit läßt sich folgendes sagen. Im allgemeinen war der 2.—3. Tag nach der Verwundung durchschnittlich der entscheidende Termin für den Ausbruch des Gasbrandes. Die Widerstandsfähigkeit und die Schutzkräfte des Körpers des Erkrankten, der jeweilige Zustand der Wunde, die Virulenz der Gasbazillen sind natürlich für den Zeitpunkt des Ausbruches der Infektion maßgebend. Ein Irrtum ist natürlich, zu glauben, daß bei Spätinfektion die Erkrankung weniger bösartig verlaufen könnte. Die Inkubationszeit hat — nicht wie beim Tetanus — auf den späteren Krankheitsverlauf in keiner Weise Einfluß. Den Exitus bei der Gaserkrankung führen die örtlichen Vorgänge, wenn sie auch noch so bedrohlich und unheimlich erscheinen, höchst selten herbei, vielmehr stirbt der Kranke an der äußerst schnellen Resorption der reichlich produzierten Bakteriengifte, die ausgesprochen toxisch auf Herz, die parenchymatösen Organe und die Erythrocyten wirken. Da die Erreger meist an Ort und Stelle verharren, ja wegen der Kreislaufstörungen oft gar nicht in den Körper verschleppt werden können, wurden Metastasen von uns nur in ganz wenigen Fällen beobachtet.

Frühsymptome. Kommt es tatsächlich zu einer anaeroben Wundinfektion, so spielt gerade die Frühdiagnostik der Erkrankung eine entscheidende Rolle über die Lebens- und auch Heilungsaussichten des Verletzten. Der in Behandlung kommende Patient — er erscheint doch gewöhnlich wenige Stunden nach dem Unfall — braucht anfänglich keinerlei Merkmale aufzuweisen, die den Verdacht einer anaeroben Wundinfektion bestätigen könnten. Eine Inkubationszeit ist, wie bereits erwähnt, erforderlich. Aus diesem Grunde sind gerade Anhaltspunkte nötig und wertvoll, um diese Erkrankung im Entstehen zu diagnostizieren. Wie ebenfalls schon darauf hingewiesen, spielen auch hier, wie bei jeder Wundinfektion, der Temperaturanstieg, vor allem aber das Auftreten von Wundschmerzen, das erste zugleich aber auch das sicherste Alarmsignal dar, das zur augenblicklichen Wundrevision verpflichtet. Die Temperatur selbst zeigt verschiedenes Verhalten. Mit dem beginnenden Wundschmerz tritt auch Fieber, aber meist ohne Schüttelfrost, auf. Es

ist gewöhnlich uncharakteristisch, bald mehr bald minder hoch. Der Temperaturanstieg geht gewöhnlich nicht über 40 Grad, in den meisten Fällen haben wir 38,5—39,5 Grad gemessen. Der blitzförmige Anstieg muß den Arzt sofort auf die Gefahr aufmerksam machen. Dabei handelt es sich wahrscheinlich um ein plötzliches Einschwemmen von Bakterien in die Blutbahn, vielleicht wissenschaftlicher ausgedrückt um die ungehinderte Resorption der Toxine und der damit einhergehenden Schädigung auf die Blutkörperchen mit ihrer deletären Wirkung. Temperaturen über 40 Grad waren nur bei ganz maligenen Fällen festzustellen. Schüttelfröste hatten unsere Patienten nie. Kurz vor dem Exitus waren aber vielfach subnormale Temperaturen zu verzeichnen. Die verschiedenartig auftretenden Temperaturen bei der Gasinfektion beruhen offenbar auf der Einwirkung der Giftmenge auf das Wärmeregulationszentrum. Bei größeren Mengen oder stärker wirkenden Toxinen tritt meist Lähmung ein, was gleichbedeutend mit Temperaturabfall ist. Bei den kleinsten Dosen entsteht Reizung, in diesem Falle gleichbedeutend mit Anstieg. Zu glauben, daß das Verhalten der Körperwärme einen sicheren Anhaltspunkt für die Schwere der Infektion oder das Weiterschreiten des Herdes bildet, ist natürlich völlig irrtümlich.

Die Kranken klagen ferner oft über unerträgliches Durstgefühl. Außerdem ist als ein Frühsymptom die meist belegte und trockene Zunge zu nennen. In älteren Krankenblättern ist darüber allerdings kaum etwas vermerkt.

Die Intoxikationserscheinungen zeigen sich weiterhin im Verhalten des Pulses. Übereinstimmend geben die Kurven an, daß der Puls klein und schnell schon vom Beginn der Infektion ist. Oft ist er sehr weich und jagend, kaum zählbar. Zweifellos ist das Kleiner- und Schnellerwerden des Pulses ein Zeichen der zunehmenden Intoxikation und prognostisch alles andere als günstig. Daneben muß aber auch der starke Blutverlust und die Schockwirkung der Verletzung selbst in Anrechnung gebracht werden. Ist durch all die aufgeführten klinischen Symptome der sichere Nachweis einer Gaserkrankung erbracht, so muß unbedingt die Therapiefrage aufgeworfen werden.

Therapie. Die Therapie gegen die anaerobe Wundinfektion muß in erster Linie eine prophylaktische sein. Die Serumbehand-

lung, speziell die prophylaktische soll zuerst an dieser Stelle behandelt werden.

Ohne Zweifel stehen die Immunitätsbestrebungen als Endziel der bakteriologischen Forschungen im Vordergrund. Die zahlreichen früheren Arbeiten über die Gewinnung der Gasbrandtoxine zielten eben darauf hinaus, durch die aktive Immunisierung ein wirksames Gegengift zu erhalten. Zunächst war es die französische Schule, die frühzeitig über erfolgreiche prophylaktische Serumschutzimpfung berichtet. Unter dem Eindruck der prophylaktischen Serumbehandlung gegen den Wundstarrkrampf wurde von bakteriologischer Seite, natürlich seit längerer Zeit auch von uns, die Serumprophylaxe und auch Serumbehandlung der anaeroben Wundinfektion angestrebt. Die Schwierigkeit bei der Herstellung eines wirklich brauchbaren Schutz- und auch Heilserums gegen die anaerobe Wundinfektion liegt eben in der Verschiedenheit und Mannigfaltigkeit der anaeroben Infektionserreger. Die ersten Anfänge waren schon im Felde, wenn auch ohne greifbare Erfolge, in Gestalt lokaler Anwendung aufgetaucht. Inzwischen sind dann auf Grund französischer Arbeiten und der Forschungen Zeißlers die Versuche soweit gefördert worden, daß heute die Behringwerke ein polyvalentes, antitoxisches Anaerobenserum und ein polyvalentes, antitoxisches Gasoedemserum herstellen. Die Schutz- und Heilwirkung dieser Sera ist noch ziemlich stark umstritten, doch scheint eine ausgebrochene Gaserkrankung weniger schwer und weniger toxisch zu verlaufen. Am sichersten dürfte wohl noch seine Schutzwirkung bei frühzeitiger Anwendung sein. Wollten wir uns nun all die glänzenden Erfolge und gemachten Erfahrungen mit der Serotherapie gegen den Wundstarrkrampf erinnern, Dinge über die wir heute kaum noch ein Wort zu verlieren brauchen, und sie der Serumbehandlung mit dem neuen deutschen Anaerobenserum gegenüberstellen, so müssen wir uns doch gestehen, daß ein Vergleich kaum angebracht ist. Das überaus große Vertrauen, das wir alle in die Serotherapie bei der Tetanusbekämpfung setzten, können wir eben nicht rückhaltlos auf das Anaerobenserum übertragen.

Nach den bisherigen Erfahrungen ist eben die chirurgisch-prophylaktische Behandlung der anaeroben Wundinfektion noch immer diejenige, die die besten Aussichten auf Erfolg hat. Das Versagen

jeder spezifischen Therapie führt immer wieder dazu, das Messer zu ergreifen und durch sachkundiges Operieren das Entstehen der Erkrankung von vornherein zu verhindern. Unsere Aufgabe ist es, durch Schaffung aerober Wundverhältnisse das Gedeihen der anaeroben Keime zu verhindern. Die kunstgerechte Behandlung der Wunde, letztere ist ja die Brutstätte der anaeroben Bakterien, steht bei der Gasinfektion im Vordergrund. Befürwortet wird ausnahmslos von allen Chirurgen die Friedrich'sche Wundexcision. Dieses sinnreiche Vorgehen wurde seinerzeit von den meisten Chirurgen verworfen, ja sogar als barbarisch bezeichnet. Aber gerade dieses Vorgehen gestaltete sich zu einer Idealmethode. Zur Bekämpfung der Gasinfektion ist die Wundexcision gerade das Gegebene. Das gesamte nekrotische Gewebe mit allen Fremdkörpern wird im Gesunden herausgeschnitten. Bei der sachgemäßen Ausschneidung wird der Herd entfernt und die Gefahr kann als behoben bezeichnet werden. Außerdem fallen die vielen Taschen und Buchten in der zerklüfteten Wunde fort, Sauerstoff und Spülflüssigkeiten habe dann überall Zutritt. Das Wundsekret kann frei abfließen und die anaeroben Bakterien können sich auf diesem ungeeigneten Boden kaum entwickeln und vermehren. Zu viel Gewebe soll natürlich nicht excidiert werden, vielmehr muß man sein Handeln eben den gegebenen Wundverhältnissen angleichen. Bei tieferen und größeren Wunden müssen wegen der Gefahr der Gasinfektion außer der möglichen Wundexcision immer alle Taschen der Wunde gespalten werden, da sich mit Vorliebe gerade dort die Anaerobier aufhalten. Vor allem ist auf diejenigen Wunden zu achten, deren Tiefe zertrümmertes Muskelgewebe mit Fremdkörpern (Tuchfetzen, Straßenschmutz, Gras, Geschosse), eventl. Bluterguß und Mitbeteiligung des Knochens aufweist. Hier sind die Verhältnisse für die Anaerobier denkbar günstig. Wie gesagt es muß unser Bestreben sein, den anaeroben Keimen die günstigen Lebens- und Entwicklungsbedingungen, die sie in der Tiefe der Wunde und im zerfallenen Muskelgewebe finden, durch unser operatives Vorgehen fortzuführen und so ungünstig wie nur möglich zu gestalten. Die atmosphärische Luft und die Spülflüssigkeit müssen überall zu dem befallenen Gewebe Zutritt haben, auch ist es richtig und zweckmäßig bei nur geringst verdächtigen Wunden letztere nach der

Wundexcision offen zu lassen und für freien Sekretabfluß zu sorgen, nicht aber primär nach Boehler zu nähen.

Aus all diesen Beobachtungen und Überlegungen heraus, ist die Würzburger Klinik zu folgenden Schlußfolgerungen gekommen und gestaltet ihre Prophylaxe gegen die Anaerobierinfektion folgendermaßen:

Frisch eingelieferte Verletzte werden ihren Wunden nach in 3 Gruppen eingeteilt.

1. Oberflächliche, leichte, kleine Hautverletzungen. Derartig Verletzte erhalten von uns regelrecht nur Wundstarrkrampfserum, außerdem werden die Wundränder nach Friedrich excidiert und die Wunde selbst primär nach Boehler genäht.
2. Bei der zweiten Gruppe handelt es sich um tiefergehende und größere Verletzungen.
   Diese Kranken erhalten Anaeobenserum. Die Wunde wird ebenfalls nach Friedrich versorgt, meist dann primär genäht, nur in ganz vereinzelten Fällen offen gelassen.
3. Die dritte Art der Verletzung ist meist sehr tiefgreifend mit Muskelquetschungen, Nischen und Taschenbildungen.
   Vorzügliche Wundbehandlung mit weitgehender Entfernung aller zerstörten Gewebe, Drainage, Offenlassen der Wunde ist hier Grundbedingung.

Die Patienten erhalten diesmal nicht Anaerobenserum, sondern gesondert Tetanus und Gasoedemserum. Weil gerade diese Wunden äußerst gasbrandverdächtig sind, halten wir prophylaktisch lokal die Seruminjektion hier für angebracht.

Kommt es dann trotz all dieser vorsorgenden Maßnahmen und Methoden doch zu der gefürchteten Gasinfektion, so braucht sich der Arzt durchaus keine Vorwürfe machen, zumal er ja mit Gewißheit sagen kann, alles Menschmögliche getan, aber keineswegs die Erkrankung irgendwie durch Fahrlässigkeit heraufbeschworen zu haben.

Die Behandlung einer dann ausgebrochenen Anaerobenwundinfektion ist im wesentlichen eine operative. Dabei sind selbstverständlich breite und tiefe Incisionen unbedingt nötig und erforder-

lich und zwar soll man bei der tiefen Form den Muskelinterstitien (Gesäß, Oberschenkel, Wade) folgen. Durch Excision und Entfernung des Infektionsherdes und aller Gewebsnekrosen, ja sogar unter Muskelaufklappung muß den Bakterien eine möglichst ungünstige Wachstums- und Vermehrungsmöglichkeit geschaffen werden. Oft können ausgiebige Incisionen ohne jegliches Narkotikum infolge der Unempfindlichkeit der erkrankten Teile ausgeführt werden.

Zusammenfassend darf folgendes empfohlen werden. Mit der Friedrich'schen Wundausschneidung, zugleich aber auch möglichster Beseitigung aller Fremdkörper in der Wunde, fernerhin mit restloser Entfernung des nekrotischen und schwer geschädigten Gewebes, sowie mit rücksichtslosen langen tiefen Incisionen, soll man versuchen die infizierte Extremität und das Leben des Verwundeten zu retten. Diese Methode ist natürlich zu wählen, wenn der Befund und der Allgemeinzustand des Patienten es zulassen und nicht eine sofortige, verstümmelnde Operation bedingen. Die ausgiebigen Spaltungen müssen all diese Stellen freilegen, wo noch die geringste Gasbildung erkennbar ist. Mit dieser Handlungsweise besteht immerhin eine günstige Chance, diese gefürchtete Erkrankung am Weiterschreiten zu verhindern. Aber stets muß man sich vor Augen halten, daß der Allgemeinkräftezustand richtunggebend für den Arzt sein muß. Wenn dann bei dem Kranken Anzeichen bestehen, daß diese mehr konservative Methode nicht zum Ziele führt, so soll mit dem radikalen Vorgehen nicht gezaudert werden, da die Mühe sonst doch meist vergeblich ist und kostbare Zeit für andere Maßnahmen verloren geht.

Die Frage der Amputation beim malignen Emphysem nimmt deshalb eine Sonderstellung ein, weil in den meisten Fällen die Erkrankung eine Extremität betrifft. Nach dem Bekanntwerden einer sicher diagnostizierten Gaserkrankung treten die meisten Chirurgen für eine sofortige Abnahme des Gliedes ein. Doch soll man immer erst dann absetzen, wenn es die jeweiligen Verhältnisse gestatten. Auch könnte der Chirurg bei einer genauen und sorgfältigen Kontrolle des Allgemeinzustandes des Kranken sicherlich manche verstümmelnde Eingriffe beim Gasbrand vermeiden. Aber nicht eine Minute soll gezögert und gezaudert werden, wenn nicht die kon-

servativen Methoden oder Incisionen zum Ziele führen. Bei schwerer Muskelbeteiligung, Knochenzertrümmerung, Gelenkverletzung, sowie bei drohender Allgemeininfektion und beim Absterben eines ganzen Gliedes — wenn Entlastungsschnitte meist erfolglos waren — ist die Gliedabsetzung gerade indiziert. An welcher Stelle die Amputation zu erfolgen hat, darüber bestehen heute kaum noch Meinungsverschiedenheiten. Vom bakteriologischen und anatomischen Standpunkt aus muß eben dort, wohin die Bakterien noch nicht gedrungen sind, das heißt im sicher gesunden Gewebe, amputiert werden. Gewöhnlich haben wir eine Handbreite über der Grenze von gesundem und krankem Gewebe die Ablatio gemacht. Anders verhält es sich mit der Technik. Hier stoßen die Ansichten noch stark aufeinander, ob Lappenschnitt oder Zirkelschnitt die Methode der Wahl sei. Nicht die einzelne Technik kommt in Betracht, sondern das Prinzip. Durch die Lappenbildung soll eben eine Nachamputation vermieden werden. Die gebildeten Hautweichteillappen weisen aber Nischen und Taschen auf, in denen bei Luftabschluß die anaeroben Bakterien einen neuen Nährboden finden. Ein weiterer Grund dürfte noch der sein, daß gerade die Operationsdauer möglichst kurz und der Kranke den schädlichen Einflüssen einer allzu langen Narkose ferngehalten werden muß. Als Narkosemittel wurde früher in der Mehrzahl der Fälle Äther benutzt, in den letzten Jahren aber sind wir dazu übergegangen dem Dämmerschlaf mit Evipan-Natrium und für die Unterschenkelamputation der bei richtiger Dosierung — 2¼—2½ ccm einer 5%igen Novocainlösung — ungefährlichen Lumbalanaesthesie den Vorzug zu geben. Die Dosierung mit Evipan machen wir abhängig von der Reaktion des Kranken während der Einspritzung und auch von der voraussichtlichen Dauer und Größe des Eingriffes. Gewisse leichte Abwehrbewegungen oder unbewußte Schmerzäußerungen des Kranken nimmt man zugunsten des abgekürzten Schlafes mit in Kauf. Amputiert haben wir immer in Blutleere und zwar aus dem Grunde, weil die Intoxikation meist immer eine wesentliche Verminderung des Hbg.-Gehaltes bedingt und der Kranke deshalb kaum noch einer stärkeren Blutung ausgesetzt werden darf.

Daß eine Amputationswunde bei Gasbrand nicht primär geschlos-

sen werden darf, bedarf wohl weiter keines Hinweises, selbst nur wenige Situationsnähte dürfen nicht gelegt werden. Beim glatten Durchtrennen werden Wundverhältnisse geschaffen, die bei der Wundbehandlung der Gasphlegmone als ideal zu bezeichnen sind. Überall besteht glatter Abfluß, nur auf der Hinterseite des Oberschenkels entsteht durch die Rückwärtsverlagerung des Nervus ischiadicus und des M. biceps femoris eine Nische, die evtl. erst gespalten werden muß. Die Operation ist denkbar einfach und technisch sehr schnell ausführbar. Die Unterbindung der Gefäße macht wegen der queren Durchschneidung keinerlei Schwierigkeiten. Die Nachoperation muß eben mit in Kauf genommen werden. Die frische Stumpfwunde haben wir dann regelrecht mit Wasserstoffsuperoxyd übergossen und mit Mullstreifen, die vorher mit demselben Oxydationsmittel völlig durchtränkt wurden, bedeckt. Therapeutisch erhält der Kranke weiterhin lokal Gasoedemserum in hohen Dosen (60—80 ccm) i. m., daran anschließend meist eine Dauertropfinfusion in Verbindung mit Heilserum und Herz- und Kreislaufmittel. Bluttransfusionen wurden nur in ganz seltenen Fällen ausgeführt.

Nachbehandlung.

Dauernde Überwachung der Wunde und völlige Ruhigstellung gehören mit zu den wichtigsten Forderungen bei der Nachbehandlung der Gasphlegmone. Sie sind nahezu so wichtig wie der operative Eingriff selbst. Stets muß damit gerechnet werden, daß noch zahlreiche Gasbranderreger im Gewebe, sowohl im Operationsgebiet als auch im Körper, sich virulent verborgen halten. Mehrmalige Wundkontrollen — auch mit Spülungen — genaue Temperaturmessungen sind in den nächsten Tagen unbedingt erforderlich. Falls sich kein Stumpfrezidiv bildet so kann nach 8—10 Tagen schon mit der Weichteilextension begonnen oder nach 4 Wochen eine Nachoperation ins Auge gefaßt werden, wenn der Patient sich genügend erholt und gekräftigt hat. Der sofortige Temperaturabfall unmittelbar nach dem operativen Eingriff, ist natürlich zu begrüßen; tritt er nicht ein, so kommt der Chirurg meist um eine Nachoperation nicht herum. Ein im späteren Heilungsverlauf noch einmal auftretender Fieberanstieg braucht nicht immer besorgniserregend

sein; es handelt sich dabei meist um Abstoßung von nekrotischen Gewebsbezirken. Die genaue und sorgfältige Überwachung des frisch Operierten ist aus dem Grunde nötig, weil oft zahlreiche und mannigfache Komplikationen auftreten, die nach glücklich verlaufener Operation das Leben des Erkrankten bedrohen oder doch wenigstens die Heilung verzögern oder das Endresultat beeinträchtigen. Höchste Sorgfalt beanspruchen natürlich die Nachblutungen, postoperative Pneumonie und die Verhütung von Dekubitus. Die Hauptgefahr bleibt jedoch immer die Lungenembolie. Es ist somit nötig, neben der chirurgischen Behandlung, unser Hauptaugenmerk darauf zu richten, den Kräftezustand des Patienten zu heben, die Herztätigkeit anzuregen und alle weiter drohenden Schädlichkeiten fernzuhalten.

Befindet sich der Kranke dann nach einigen Wochen in erträglichem Allgemeinzustand, so braucht künftighin für den Arzt nur noch die Stumpfbehandlung richtunggebend sein.

Zusammenfassung.

Wer das maligne Ödem wegen seiner Häufigkeit, seines rapiden, meist tödlichen Verlaufs das Schreckgespenst aller Kriegschirurgen, so bildet es heute im Frieden alles andere als eine seltene Wundkomplikation. Hand in Hand mit der Zunahme unseres Auto- und Motorradverkehrs, mit der Steigerung der Mechanisierung unseres ganzen wirtschaftlichen Lebens geht natürlich die Zahl der Unfallverletzten, zugleich aber auch die der Gasoedemerkrankten. Als Quelle kommen natürlich die erd- und humusverschmutzten Wunden in Betracht. Mit geradezu unheimlicher Geschwindigkeit breitet sich die Infektion aus, kann in knapp 24 Stunden vom Fuß bis zur Leistengegend fortschreiten. Was die Prognose dieser Erkrankung betrifft, so muß man sie als recht traurig bezeichnen. Von 25 Erkrankten kamen allein 11 infolge der schweren Intoxikation ad exitum, der Rest selbst aber besteht nur mit geringen Ausnahmen aus Krüppeln. Bei allen diesen schrecklichen Statistiken über die Anaerobenverletzung ist es nicht verwunderlich, daß nach anderen Methoden gesucht wurde, die zum mindesten das sehr rigo-

rose und verstümmelnde operative Vorgehen ersetzen könnten. Aber all diese Wege haben sich nur in der Nachbehandlung bewährt, konnten aber selbst nicht die erste operative Versorgung unnötig machen.

Für den Chirurgen bleibt deshalb immer noch die prophylaktische Wundbehandlung — Wundexcision nach Friedrich, Rivanol und Wasserstoffsuperoxydspülungen — in Verbindung mit der prophylaktischen Serumbehandlung der sicherste Weg zur Verhütung der Anaerobierinfektion. Bei völlig ausgebrochener Infektion muß aber gleichzeitig mit der chirurgischen Behandlung die Serumtherapie einsetzen. Sind die Erfolge derselben auch unsicher und die vorliegenden Erfahrungen zu gering, um ihren völligen Wert abzuurteilen, so werden doch vereinzelt von verschiedener Seite ermunternde Erfolge berichtet. Schreitet aber trotz dieser Maßnahmen das Ödem weiter, so zögere man nicht länger, falls es sich um die Infektion einer Extremität handelt, diese zu amputieren. Ja, ist das Allgemeinbefinden besonders schlecht, dann halte man sich überhaupt nicht erst mit der Lokalbehandlung auf, sondern schreite von vornherein zur Absetzung des Gliedes.

Anschließend sollen noch einige Auszüge aus Krankenblättern — es werden wahllos einzelne aus den letzten Jahren dazu benutzt — das Bild des Verlaufs und der Behandlung der Gasoedemerkrankung an der Würzburger chirurgischen Universitätsklinik vervollständigen.

1. Fall. 31jähriger Heizer. Eingeliefert am 28. 8. 35. Bei der Arbeit stürzte der Kranke und ein vollbeladener Rollwagen geht ihm dabei über den rechten Unterschenkel. Schienung, Anlegen eines Notverbandes, Transport mit dem Sanitätsauto in die Klinik.

Status chir. An der Innenseite des rechten Unterschenkels 6 cm lange Wunde, durch die der Knochen durchgespießt ist. Excision der Wundränder, Jod, Drahtextension, Anaerobenserum.

30. 8. An der Innenseite des rechten Unterschenkels hat sich ein Hautemphysem gebildet. Breite Spaltung, Sekretabfluß.

7. 9. Temperaturanstieg, Hautemphysem weiter geschritten.

10. 9. Temperatur und Puls kommen nicht zur Ruhe, Weiterschrei-

ten der Gasphlegmone, auch auf den Oberschenkel. Oberschenkelamputation.
14. 9. Schlechter Allgemeinzustand, Bluttransfusion.
20. 9. Temperatur 40°, Puls sehr hoch und fliegend, Weiterschreiten des Gasbrandes. Breite Spaltung des Oberschenkelstumpfes.
23. 9. Zustand besser.
27. 9. Temperatur und Puls normal.
7. 12. Entfernung eines Kronensequesters.
15. 1. Wunde per granulationem geheilt, nach Hause entlassen.

2. Fall. 35 Jahre alt. Händler. Eingeliefert am 16. 4. 36. Selbstmordversuch. Hat sich vor einen Eisenbahnzug geworfen. Lief selbst in ein Bahnwärterhaus. Mit Notverband kommt er in die Klinik.

Stat. chir. Der linke Arm ist hoch oben dicht unterhalb des Schultergelenkes abgefahren. Das Gewebe blutet kaum, ist stark zerfetzt und schmutzbeschmiert.

Therapie: Sofortige Wundreinigung, Aufsuchen der großen Gefäße und Nerven, Versorgung derselben, Tamponade, Situationsnähte, Tetanus- und Gasoedemserum.
17. 4. Temperaturanstieg 40°. Schmerzhaftigkeit und Rötung am Armstumpf. Tamponade wird entfernt, es entleert sich reichlich Gas. Spaltung der Taschen nach oben im Rausch. Bakteriologisch: Bakt. phleg. emphys.
18. 4. Temp. zur Norm abgefallen. Allgemeinbefinden gut.
1. 5. Gute Granulationen. Steht auf.
15. 5. In poliklinische Weiterbehandlung entlassen.

3. Fall. 32jähriger Maurer. Verunglückt am 24. 12. 35 mit seinem Motorrad. Kommt mit dem Sanitätsauto in die Klinik.

Stat. chir. Kompl. Unterschenkelfraktur im oberen Dritte 5 cm lange Wunde. Wundexcision, Spülung mit Rivanol, Verschraubung, Gips, Anaerobierserum, geschlossene Wundbehandlung.
26. 12. Gips drückt, Spannungsgefühl. Nach Gipsentfernung Unterschenkel und auch Oberschenkel bläulich verfärbt. Gasknistern. Breite Spaltung der Muskulatur bis zur Glutealgegend.
27. 12. Zustand etwas besser.

28. 12. Gesichtsfarbe fahl, blaß, Puls fliegend, Dauertropfinfusion.
29. 12. Zustand zeigt keine Besserung, kommt gegen abend ad exitum.

4. Fall. 34jähriger Steinbrecher, eingeliefert am 6. 2. 36. Verunglückte im Steinbruch. Ein schwerer Stein fiel wider den rechten Oberschenkel. Sanitätsauto in die Klinik.

Stat. chir. An der Außenseite des rechten Oberschenkels eine pfenniggroße Knochendurchbruchstelle, ferner Zeichen einer Oberschenkelfraktur.

Therapie: Excision der Wundränder, Rivanolspülung, primäre Naht, Drahtextension. Anaerobinserum.

8. 2. Temperatur 39°, Wundschmerz, Hautknistern. Breite Incisionen, Gasnachweis.
9. 2. Temperatur und Puls noch höher. Amputation hoch am Oberschenkel in Lumbalanesthesie. Lokal Ödemserum. Dauertropfinfusion mit Herzkreislaufmittel und Gasoedemserum.
10. 2. Puls sehr hoch. Gegend Abend Exitus letalis.

Für die Überlassung des Themas und die freundliche Beratung fühle ich mich Herrn Prof. Kappis zu besonderem Dank verpflichtet.

Literaturverzeichnis.

Zeißler und Heller: Anaerobe Wundinfektion im Frieden Arch. f. Chir. f. Chir. 149 (793).
Moritsch, Gasodemfälle im Frieden und ihre Behandlung. Arch. f. Chir. 155, (514).
Kraft, Anaerobierinfektion bei offener Zufallsverletzung. Arch. f. Chir. 165 (389).
Biermann: Zur Diagnose der Gasgangrän. Münch. Med. Wchschr. 1916 (44).
Sgalitzer: Zur Röntgenuntersuchung beim Gasödem. Arch. f. Chir. 155 (509).
Haberland: Die anaerobe Wundinfektion.

Lebenslauf.

Ich Alfred Fischer wurde am 12. Juli 1910 als Sohn des Kaufmanns Stephan Fischer und dessen Ehefrau Babette, geb. Sauerbrey zu Würzburg geboren. Von der Volksschule trat ich in das alte Gymnasium zu Würzburg über, woselbst ich im Jahre 1930 das Reifezeugnis ablegte. In den ersten 5 Semestern oblag ich an der Universität zu Würzburg meinen Studien und bestand zu Beginn des Wintersemesters 1932/33 das Physicum. Es folgten dann weitere 6 klinische Semester. Zum Herbsttermin 1935 meldete ich mich zum medizinischen Staatsexamen, das ich gleichfalls in Würzburg bestand.

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, daß ich vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine anderen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Alfred Fischer